

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PUB-NO: DE004138027A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 4138027 A1

TITLE: Brake pressure regulator for vehicle
hydraulic braking system - has
electromagnetically-operated blocking device
for low pressure reservoir coupled to
brake fluid return line

PUBN-DATE: May 27, 1993

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
DINKEL, DIETER	DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TEVES GMBH ALFRED	DE

APPL-NO: DE04138027

APPL-DATE: November 19, 1991

PRIORITY-DATA: DE04138027A (November 19, 1991)

INT-CL (IPC): B60K028/16, B60T008/32 , B60T008/42 ,
B60T008/48 , B60T013/16

EUR-CL (EPC): B60T008/48 ; B60T013/14

US-CL-CURRENT: 303/116.2

ABSTRACT:

CHG DATE=19990617 STATUS=O>The brake pressure regulator
controls valves (12,
14) inserted in a brake line (5) between a master braking
cylinder (1) and each

of wheel brakes (10, 11), and between the wheel brakes and the pump (16) inserted in the brake fluid return line (15) feeding the brake fluid to a low pressure reservoir (18). An auxiliary valve (6) allows the brake line to be interrupted between the pump and the master braking cylinder allowing the brake fluid to be received by the reservoir. The reservoir is blocked when the auxiliary valve is open, via an electromagnetically-operated device (24). The electromagnetically-operated device comprises an electromagnetic latch holding the piston of the low pressure reservoir in a given position. ADVANTAGE - Direct connection of suction side of pump to main brake cylinder, or a container, is not necessary.



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

①2 **Offenlegungsschrift**
①0 **DE 41 38 027 A 1**

②1 Aktenzeichen: P 41 38 027.4
②2 Anmeldetag: 19. 11. 91
②3 Offenlegungstag: 27. 5. 93

⑤1 Int. Cl.⁵:
B 60 T 8/48
B 60 T 8/32
B 60 T 13/16
B 60 K 28/16
B 60 T 8/42

DE 41 38 027 A 1

⑦1 Anmelder:
Alfred Teves GmbH, 6000 Frankfurt, DE

⑦4 Vertreter:
Haar, L., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 6360 Friedberg

⑦2 Erfinder:
Dinkel, Dieter, 6239 Eppstein, DE

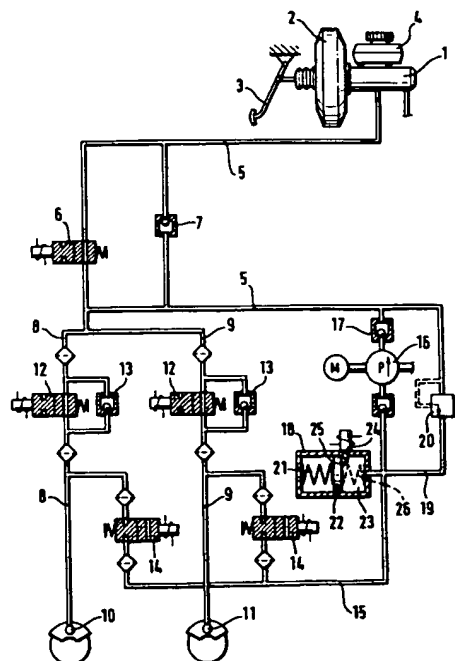
⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 40 23 706 A1
DE 39 40 177 A1
DE 38 31 426 A1
DE 38 00 854 A1
DE 30 21 116 A1
US 48 65 398

JP 1-278871 A., In: Patents Abstracts of Japan,
M-928, Jan.30, 1990, Vol.14, No.52;

⑤4 Bremsdruckregelvorrichtung für eine hydraulische Kraftfahrzeugbremsanlage

⑤7 Bei einer Bremsdruckregelvorrichtung mit einem Hauptbremszylinder (1), mit diesem über eine Bremsleitung (5) verbundenen Radbremszylindern (10, 11), und Bremsdrucksteuerkreisen (8, 9), die zwischen dem Hauptbremszylinder (1) und dem Radbremszylinder (10, 11) in die Bremsleitung (5) geschaltet sind und eine Pumpe (16) und Steuerventile (12, 14) enthalten, die durch eine Regeleinrichtung steuerbar sind und die Radbremszylinder (10, 11) mit der Bremsleitung (5) oder einer zum Einlaß der Pumpe (16) führenden Rücklaufleitung (15) verbinden, die an einen Niederdruckspeicher (18) angeschlossen ist, ist zwischen dem Hauptbremszylinder (1) und den Bremsdrucksteuerkreisen (8, 9) eine Ventileinrichtung (6) in die Bremsleitung (5) geschaltet, die in einer ersten Betriebsart, die Bremsleitung (5) mit dem Hauptbremszylinder (1) verbindet und in einer zweiten Betriebsart, die Bremsleitung (5) zwischen der Pumpe (16) und dem Hauptbremszylinder (1) unterbricht. Der Niederdruckspeicher (18) ist in der ersten Betriebsart durch hydraulisch oder elektromagnetisch steuerbare Mittel (24) in einer Stellung sperrbar, in der ein zum Betätigen der Bremse in der zweiten Betriebsart erforderliches Druckmittelvolumen gespeichert ist.



DE 41 38 027 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Bremsdruckregelvorrichtung für eine hydraulische Kraftfahrzeugbremsanlage mit einem Hauptbremszylinder, mindestens einem mit dem Hauptbremszylinder über eine Bremsleitung verbundenen Radbremszylinder zum Betätigen einer Bremse, einem Bremsdrucksteuerkreis, der zwischen dem Hauptbremszylinder und dem Radbremszylinder in die Bremsleitung geschaltet ist und eine Pumpe und Steuerventile enthält, die durch eine Regeleinrichtung steuerbar sind und den Radbremszylinder mit der Bremsleitung oder einer zum Einlaß der Pumpe führenden Rücklaufleitung verbinden, die an einen Niederdruckspeicher angeschlossen ist, und mit einer zwischen dem Hauptbremszylinder und dem Bremsdrucksteuerkreis in die Bremsleitung geschalteten Ventileinrichtung, die in einer ersten Betriebsart, in der der Hauptbremszylinder betätigt ist, die an den Auslaß der Pumpe angeschlossene Bremsleitung mit dem Hauptbremszylinder verbindet und in einer zweiten Betriebsart, in der der Hauptbremszylinder nicht betätigt ist, die Verbindung vom Auslaß der Pumpe zum Hauptbremszylinder unterbricht.

Eine Bremsdruckregelvorrichtung der angegebenen Art ist aus der DE-OS 38 31 426 bekannt. Sie eignet sich zur automatischen Regelung des an den Radbremszylindern wirksamen Bremsdrucks in Abhängigkeit von der durch eine Überwachungseinrichtung beobachteten Drehbewegung eines oder mehrerer Räder eines Kraftfahrzeugs, um das Blockieren der Räder bei einem Bremsvorgang durch Regelung des Bremsschlupfes oder ein Durchdrehen der angetriebenen Räder beim Anfahren durch Regelung des Antriebsschlupfes zu vermeiden. Zum Bremsen, gegebenenfalls mit einer Regelung des Bremsschlupfes ist die erste Betriebsart, zur Regelung des Antriebsschlupfes ist die zweite Betriebsart vorgesehen. Bei der bekannten Bremsdruckregelvorrichtung wird in der zweiten Betriebsart der Einlaß der Pumpe durch Umschalten der Ventileinrichtung mit dem Hauptbremszylinder verbunden, damit die Pumpe aus dem Hauptbremszylinder das zum Betätigen der Bremsen erforderliche Druckmittelvolumen ansaugen kann. Der Hauptbremszylinder ist daher in der zweiten Betriebsart von der Bremsleitung getrennt. Um die Bremsen mit Hilfe des Hauptbremszylinders betätigen zu können, ist daher bei Vorliegen der zweiten Betriebsart zunächst ein Umschalten der Ventileinrichtung in die erste Betriebsart erforderlich. Dies führt zu einer unerwünschten Verzögerung bei der Einleitung eines Bremsvorgangs und erhöht die Störanfälligkeit, da die Einleitung eines Bremsvorgangs zusätzlich von der ordnungsgemäßen Funktion der Ventileinrichtung abhängig ist.

Bei einer anderen aus der DE-PS 30 21 116 bekannten Bremsdruckregelvorrichtung mit einer ersten Betriebsart zur Bremsbetätigung und Regelung des Bremsschlupfes und einer zweiten Betriebsart zur Regelung des Antriebsschlupfes ist zur Bremsdruckerzeugung in der zweiten Betriebsart ein zusätzlicher Pumpenkreis mit einem Druckspeicher vorgesehen, der aus einem am Hauptbremszylinder angeordneten Nachfüllbehälter gespeist wird. Hierdurch kann während der zweiten Betriebsart der Hauptbremszylinder mit der Bremsleitung verbunden bleiben. Die Anordnung eines zusätzlichen Pumpenkreises ist jedoch sehr aufwendig.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Bremsdruckregelvorrichtung der eingangs genannten

Art zu schaffen, bei der eine direkte Verbindung von der Saugseite der Pumpe zum Hauptbremszylinder oder einem Behälter nicht erforderlich ist.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß der Niederdruckspeicher durch hydraulisch oder elektromagnetisch steuerbare Mittel in der ersten Betriebsart in einer Stellung sperrbar ist, in der ein zum Betätigen der Bremse in der zweiten Betriebsart erforderliches Druckmittelvolumen gespeichert ist, und daß in der zweiten Betriebsart die Sperrung des Niederdruckspeichers durch Ansteuerung der Mittel aufgehoben und das gespeicherte Druckmittelvolumen dem Einlaß der Pumpe zuführbar ist.

Bei der erfindungsgemäßen Ausgestaltung der Bremsdruckregelvorrichtung wird das für die Regelung des Antriebsschlupfes benötigte Druckmittelvolumen in einem Niederdruckspeicher bereitgehalten und nur bei einer Antriebsschlupfregelung freigegeben. Hierdurch läßt sich die Antriebsschlupfregelung auf besonders einfache Weise und mit geringem baulichen Aufwand verwirklichen, wobei während der Antriebsschlupfregelung der Hauptbremszylinder mit der Bremsleitung verbunden bleibt, so daß durch eine Betätigung des Hauptbremszylinders ein Bremsvorgang eingeleitet werden kann, ohne daß es zuvor einer Umsteuerung der Ventileinrichtung bedarf. Die Sperrung des Niederdruckspeichers kann durch ein Ventil oder andere Mittel erfolgen.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung, bei der der Niederdruckspeicher einen federbelasteten Kolben hat, sieht vor, daß der Kolben des Niederdruckspeichers in seiner Speicherstellung verriegelbar ist. Die Verriegelung kann vorteilhaft durch hydraulische Beaufschlagung einer Kolbenfläche des Kolbens des Niederdruckspeichers mit einem vom Hauptbremszylinder erzeugten Bremsdruck erfolgen. In einer anderen Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, daß die Verriegelung des Kolbens des Niederdruckspeichers mit Hilfe eines mechanischen Sperrelements erfolgt, das hydraulisch durch den vom Hauptbremszylinder erzeugten Bremsdruck oder elektromagnetisch betätigbar ist. Diese Ausgestaltung eignet sich vor allem für einen Niederdruckspeicher, der sowohl in der ersten Betriebsart als auch in der zweiten Betriebsart wirksam ist. Während in der ersten Betriebsart das bei einer Bremschlupfregelung aus der Bremsleitung dosiert abgelassene Druckmittel den Kolben des Niederdruckspeichers vom Sperrelement abhebt und gegen die Kraft einer Feder verschiebt, wird in der zweiten Betriebsart bei einer Antriebsschlupfregelung durch das Lösen des Sperrelements eine Verschiebung des Kolbens durch die Federkraft in entgegengesetzte Richtung ermöglicht, um auf diese Weise der Pumpe das für die Regelung benötigte Druckmittelvolumen zuzuführen. Der Niederdruckspeicher kann somit zwei unterschiedliche Speicherfunktionen in sich vereinigen.

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß das Sperrelement, das den Kolben in der Speicherstellung festhält, radial zur Kolbenachse bewegbar ist und eine Rampe aufweist, mit der der Kolben in Laderichtung verschiebbar ist. Auf diese Weise kann ein Verlust an Speichervolumen zurückgewonnen werden, der während der zweiten Betriebsart auftreten und dazu führen kann, daß der Kolben nach Beendigung der zweiten Betriebsart nicht wieder vollständig in seine ursprüngliche Ausgangsstellung zurückkehrt. Die Rampe des Sperrelements drückt den Kolben wieder in seine Ausgangslage zurück, so daß das fehlende Volumen wieder angesaugt wird.

Es hat sich weiterhin als vorteilhaft erwiesen, wenn der Druck am Auslaß der Pumpe in der zweiten Betriebsart durch ein druckabhängig schaltendes Überdruckventil begrenzt wird, durch das der Pumpenausgang mit der Rücklaufleitung verbindbar ist. Während bei der ersten Betriebsart der Druck am Auslaß der Pumpe durch den mit Hilfe des Hauptbremszylinders eingesteuerten Bremsdruck begrenzt wird, kann in der zweiten Betriebsart mit Hilfe des Überdruckventils auf einfache Weise die Begrenzung des Betriebsdrucks auf einen Maximalwert erreicht werden. Ist an den Auslaß der Pumpe ein Hochdruckspeicher angeschlossen, so kann das Überdruckventil auch durch den Kolben des Hochdruckspeichers in seine Offenstellung schaltbar sein.

Ein weiterer Vorschlag der Erfindung sieht vor, daß der Niederdruckspeicher beim Starten des Fahrzeugs und/oder jeweils nach Beendigung der zweiten Betriebsart durch einen besonderen Ladevorgang mit Hilfe der Pumpe bis zum Erreichen des sperrbaren Ladezustands geladen wird. Dies ist vor allem vorteilhaft, um größere Volumenverluste auszugleichen und bei Niederdruckspeichern, die sich nicht durch eine direkte Betätigung des Speicherkolbens laden oder nachladen lassen. Zum Laden des Niederdruckspeichers kann erfindungsgemäß der Einlaß der Pumpe durch ein elektromagnetisch betätigbares Ladeventil mit dem Hauptbremszylinder verbindbar sein und der Niederdruckspeicher kann durch hydraulisch oder elektromagnetisch steuerbare Ventile vom Einlaß der Pumpe trennbar und mit dem Auslaß der Pumpe verbindbar sein. Um den Niederdruckspeicher mit dem Auslaß der Pumpe zu verbinden, kann nach einem weiteren Vorschlag der Erfindung ein sperrbares Überdruckventil zwischen den Niederdruckspeicher und den Pumpenausgang geschaltet sein, wobei das Überdruckventil durch einen Druck des Hauptbremszylinders in seiner Schließrichtung beaufschlagbar ist. Ist der Hauptbremszylinder nicht betätigt, so schaltet das Überdruckventil bei einem niedrigeren Druck am Pumpenauslaß, wodurch der Energiebedarf beim Laden des Niederdruckspeichers klein bleibt.

Um den Niederdruckspeicher abwechselnd mit dem Einlaß oder dem Auslaß der Pumpe verbinden zu können, ist erfindungsgemäß ein hydraulisch oder elektromagnetisch steuerbares Umschaltventil vorgesehen. Für eine hydraulische Steuerung des Umschaltventils kann dieses zwischen das sperrbare Überdruckventil und den Niederdruckspeicher geschaltet und durch den Druck am Ausgang des Überdruckventils steuerbar sein. Gemäß einer alternativen Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, daß der Niederdruckspeicher mit dem Ausgang des sperrbaren Überdruckventils verbunden ist und durch ein elektromagnetisch steuerbares Ventil die Verbindung vom Niederdruckspeicher zum Einlaß der Pumpe sperrbar ist. Um eine Überladung des Niederdruckspeichers zu vermeiden, kann das Erreichen des sperrbaren Ladezustands durch einen vom Speicherkolben betätigbaren Schalter überwacht werden.

Bei den bekannten Bremsdruckregelvorrichtungen erfolgt das Umschalten der Ventileinrichtung von der ersten in die zweite Betriebsart entweder elektrisch mit Hilfe der elektronischen Regeleinrichtung oder hydraulisch durch den Druck am Ausgang des Hauptbremszylinders. Eine derartige hydraulische Ansteuerung hat den Nachteil, daß die Grundstellung der Ventile der weniger wichtigen zweiten Betriebsart, nämlich der Antriebsschlupfregelung, entspricht. Zur Vermeidung die-

ses Nachteils wird erfindungsgemäß eine hydraulische Ansteuerung der Ventileinrichtung vorgeschlagen, die vom Druck am Ausgang des Hauptbremszylinders und am Auslaß der Pumpe in der Weise abhängig ist, daß die der zweiten Betriebsart entsprechende Schaltstellung nur erreicht wird, wenn am Auslaß der Pumpe ein Druck erzeugt wird und der Ausgang des Hauptbremszylinders drucklos ist. Erfindungsgemäß kann dies dadurch erreicht werden, daß das Ventilelement der Ventileinrichtung in einer Schaltrichtung vom Druck des Hauptbremszylinders und von einer Federkraft und in der entgegengesetzten Schaltrichtung vom Pumpendruck beaufschlagbar ist und daß zwischen dem Auslaß der Pumpe und der Bremsleitung ein Vordruckventil angeordnet ist, welches erst öffnet, wenn der zum Schalten der Ventileinrichtung erforderliche Druck am Auslaß der Pumpe erreicht ist. Durch diese Anordnung läßt sich die zweite Betriebsart der Ventileinrichtung allein durch Einschalten des Pumpenantriebs bei unbetätigtem Hauptbremszylinder erreichen. Wird der Hauptbremszylinder ebenfalls betätigt, so bewirkt der dem Pumpendruck entgegenwirkende Bremsdruck ein Zurschalten der Ventileinrichtung in die erste Betriebsart.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert, die in der Zeichnung dargestellt sind. Es zeigen

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Bremskreises einer Kraftfahrzeugbremsanlage mit einer erfindungsgemäßen Bremsdruckregelvorrichtung und einem Niederdruckspeicher mit einem durch ein Sperrelement sperrbaren Kolben,

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer hinsichtlich der in die Bremsleitung geschalteten Ventileinrichtung abgewandelten Ausführungsform der Bremsanlage gemäß Fig. 1,

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer zusätzlich mit einem Hochdruckspeicher ausgerüsteten Ausführungsform eines Bremskreises gemäß Fig. 1,

Fig. 4 eine schematische Darstellung einer anderen Ausführungsform eines Bremskreises mit einer erfindungsgemäßen Bremsdruckregelvorrichtung und einer Speicherladeschaltung und

Fig. 5 eine schematische Darstellung einer hinsichtlich der Speicherladeschaltung abgewandelten Ausführungsform des Bremskreises gemäß Fig. 4.

Den in den Fig. 1 bis 5 dargestellten hydraulischen Kraftfahrzeugbremsanlagen sind gemeinsam ein Hauptbremszylinder 1 mit einem Unterdruckbremskraftverstärker 2, der durch ein Bremspedal 3 zu betätigen ist. An dem Hauptbremszylinder 1 ist ein Behälter 4 angeordnet, der einen Druckmittelvorrat enthält und in der Bremslösestellung an die Arbeitskammern des Hauptbremszylinders 1 angeschlossen ist.

Die in den Fig. 1 bis 3 dargestellten Bremskreise weisen jeweils eine an eine Arbeitskammer des Hauptbremszylinders 1 angeschlossene Bremsleitung 5 mit einer elektromagnetisch oder hydraulisch betätigbaren Ventileinrichtung 6 auf, die in ihrer Ruhestellung einen offenen Durchgang für die Bremsleitung 5 bildet und durch Erregung ihres Betätigungsmagneten oder alleinige Beaufschlagung mit dem Pumpendruck in eine Sperrstellung geschaltet wird, in der die Bremsleitung 5 einseitig zur Arbeitskammer des Hauptbremszylinders hin gesperrt ist. In der entgegengesetzten Strömungsrichtung bleibt die Bremsleitung 5 durch ein zur Ventileinrichtung parallel geschaltetes Rückschlagventil 7 offen. An die Bremsleitung 5 sind Zweigleitungen 8, 9

angeschlossen, die jeweils zu einem Radbremszylinder 10 bzw. 11 führen. Die Zweigleitungen 8, 9 enthalten jeweils ein elektromagnetisch betätigbares Einlaßventil 12, das in seiner Ruhestellung offen ist und durch Erregung des Betätigungsmagneten in eine Sperrstellung geschaltet werden kann. Parallel zu dem Einlaßventil 12 ist an die Zweigleitungen 8 bzw. 9 ein Rückschlagventil 13 angeschlossen, das in Richtung des Hauptbremszylinders 1 öffnet.

Die Radbremszylinder 10, 11 sind über die Zweigleitungen 8, 9 weiterhin an elektromagnetisch betätigbare Auslaßventile 14 angeschlossen, die in ihrer Ruhestellung gesperrt sind und durch Erregung ihres Betätigungsmagneten in eine Offenstellung geschaltet werden können, in der sie die Radbremszylinder 10, 11 mit einer Rücklaufleitung 15 verbinden. Die Rücklaufleitung 15 führt zum Einlaß einer hydrostatischen Pumpe 16, deren Auslaß über ein Druckventil 17 an den mit den Zweigleitungen 8, 9 verbundenen Abschnitt der Bremsleitung 5 angeschlossen ist. Die Rücklaufleitung 15 ist mit einem Niederdruckspeicher 18 verbunden, der überschüssiges Druckmittel beim Öffnen der Auslaßventile 14 bis zur Rückförderung durch die Pumpe 16 aufnimmt. Die Rücklaufleitung 15 ist weiterhin an eine Verbindungsleitung 19 angeschlossen, die mit dem Auslaß der Pumpe 16 und der Bremsleitung 5 verbunden ist und ein druckgesteuertes Überdruckventil 20 enthält.

Der Niederdruckspeicher 18 weist einen von einer Druckfeder 21 belasteten Kolben 22 auf, der einen Speicherraum 23 begrenzt. An einer zwischen den beiden Endstellungen des Kolbens 22 liegenden Stelle ragt in den Speicherraum 23 ein Sperrelement 24 hinein, das den Kolben 22 entgegen der Kraft der Druckfeder 21 in einer Zwischenstellung festhält. Das Sperrelement 24 kann mit Hilfe eines Elektromagneten (Fig. 1 und 3) oder durch eine hydraulische Betätigungseinrichtung (Fig. 2) radial bewegt und soweit aus dem Speicherraum 23 zurückgezogen werden, daß der Kolben 22 über die Zwischenstellung hinaus im Sinne einer Verkleinerung des Speicherraums 23 bewegbar ist. Auf seiner dem Kolben 22 zugekehrten Seite ist das Sperrelement 24 mit einer Rampe 25 versehen, die beim Eindringen des Sperrelements 24 in den Speicherraum 23 ein Zurückdrücken des Kolbens 22 in die durch das Sperrelement 24 vorgegebene Zwischenstellung ermöglicht, wenn der Kolben 22 diese Zwischenstellung noch nicht vollständig erreicht hat.

Fig. 1 zeigt den dargestellten Bremskreis der Bremsanlage in Ruhestellung, in der die den Radbremszylindern 10, 11 zugeordneten Bremsen, die sich an der angetriebenen Vorderachse eines Fahrzeugs befinden, nicht betätigt sind.

Zur Einleitung eines Bremsvorganges wird über das Bremspedal 3 und den Bremskraftverstärker 2 der Hauptbremszylinder 1 betätigt und in der Bremsleitung 5 sowie in den Zweigleitungen 8, 9 und den daran angeschlossenen Radbremszylindern 10 ein Druck erzeugt, durch den die Bremsen angelegt werden. Bei dieser ersten Betriebsart des Bremskreises wird die Ventileinrichtung 6 nicht angesteuert und bleibt daher in der dargestellten Offenstellung. Wird nun während des Bremsvorganges eine Regelung des Bremsschlupfes an den Bremsen erforderlich, um ein Blockieren der Räder zu verhindern, so werden in bekannter Weise im Wechsel die Auslaßventile 14 und die Einlaßventile 12 von einer Regeleinrichtung angesteuert und der Pumpenantrieb der Pumpe 16 eingeschaltet. Hierbei sind in der Druckreduzierstufe die Radbremszylinder 10, 11 durch

die geschlossenen Einlaßventile 12 vom Hauptbremszylinder 1 getrennt und durch die geöffneten Auslaßventile 14 mit der Rücklaufleitung 15 verbunden. Das aus den Radbremszylindern 10, 11 in die Rücklaufleitung 15 entweichende Druckmittel wird zunächst von dem Niederdruckspeicher 18 aufgenommen und von der Pumpe 16 in die Bremsleitung 5 zurückgefördert. Hierbei ist das Sperrelement 24 wirksam, so daß der Kolben 22 bei der Aufnahme von Druckmittel nur von seiner Zwischenstellung aus im Sinne einer Vergrößerung des Speicherraums 23 bewegbar ist, um schließlich bei Beendigung des Bremsvorganges wieder seine Zwischenstellung an dem Sperrelement 24 einzunehmen.

In der zweiten Betriebsart erfolgt eine automatische Betätigung der Bremsen durch die Regeleinrichtung, wenn der Hauptbremszylinder 1 nicht betätigt ist, um bei einem Anfahrvorgang den Antriebsschlupf an den Antriebsrädern zu regeln und ein Durchdrehen der Antriebsräder zu vermeiden. Hierbei wird von der Regeleinrichtung die Ventileinrichtung 6 angesteuert, wodurch der Hauptbremszylinder 1 von den Zweigleitungen 8, 9 getrennt wird. Gleichzeitig wird der Antrieb der Pumpe 16 eingeschaltet und das Sperrelement 24 wird durch Ansteuerung seines Betätigungsmagneten zurückgezogen, um den Kolben 22 des Niederdruckspeichers 18 zu entriegeln. Hierdurch wird der Kolben 22 mit geringer, im wesentlichen nur die Dichtungsreibung überwindender Federkraft aus der Zwischenstellung in den Speicherraum 23 hineingeschoben, wodurch das für die Betätigung der Radbremszylinder 10, 11 benötigte Druckmittelvolumen zum Einlaß der Pumpe gelangt und von dieser über das Druckventil 17 in die Bremsleitung 5 und die Zweigleitungen 8, 9 gefördert wird. Das Ausmaß der Betätigung der Bremsen wird dabei wie bei einer Bremsschlupfregelung durch wechselweises Ansteuern der Einlaßventile 12 und der Auslaßventile 14 geregelt. Da bei dieser Betriebsart die Rücklaufleitung 15 über die Verbindungsleitung 19 ständig mit dem Niederdruckspeicher 18 in Verbindung steht, ist ein Absinken des Drucks in den Radbremszylindern während der Druckreduzierstufe unter den Atmosphärendruck nicht möglich. Es kann daher in dieser Betriebsphase nicht zu einem Eindringen von Luft oder zum Zurücksaugen der Bremskolben kommen. Am Ende der Antriebsschlupfregelung nimmt der Niederdruckspeicher 18 das für die Regelung benötigte Druckmittelvolumen wieder auf, wobei der Kolben 22 wieder in die Zwischenstellung an dem Sperrelement 24 zurückgeschoben wird. Eine durch die Reibung der Kolbendichtung und die Kraft der Druckfeder 21 hervorgerufene nicht vollständige Rückkehr des Kolbens 22 in die ursprüngliche Zwischenstellung und ein dadurch bedingtes Verlustvolumen wird vermieden, weil der Kolben 22 beim Einrücken des Sperrelements 24 in die Sperrstellung mit Hilfe der Rampe 25 wieder in seine Zwischenstellung zurückgedrückt wird, so daß der Niederdruckspeicher 18 wieder das gleiche Druckmittelvolumen enthält wie zu Beginn der Antriebsschlupfregelung.

Um bei der Verwendung von selbstansaugenden Pumpen die Rückkehr des Kolbens 22 in die Zwischenstellung zu erleichtern, kann die Reibung der Kolbendichtung zusätzlich durch eine zweite Feder 26 ausgeglichen werden, deren Kraft der Druckfeder 21 entgegengerichtet ist.

Bei dem in Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispiel ist das Sperrelement 24 mit einer hydraulischen Betätigungseinrichtung 27 versehen, die über eine Steuerleitung 28 an die mit dem Hauptbremszylinder 1 verbun-

dene Bremsleitung 5 angeschlossen ist. Ist der Hauptbremszylinder 1 nicht betätigt und somit die Steuerleitung 28 drucklos, so wird das Sperrelement 24 von einer Feder in seine Entriegelungsstellung bewegt. Das im Speicherraum 23 vorhandene Druckmittelvolumen steht somit für eine Antriebsschlupfregelung zur Verfügung und kann bei Einschalten der Pumpe 16 angesaugt werden. Ist hingegen der Hauptbremszylinder 1 betätigt, so steht in der Steuerleitung 28 ein Druck an, der das Sperrelement 24 in seine Sperrstellung bewegt. Der Kolben 22 wird somit in der Zwischenstellung gehalten, so daß das zur Antriebsschlupfregelung erforderliche Druckmittelvolumen gespeichert bleibt.

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 ist ferner die Ventileinrichtung 6 hydraulisch gesteuert. Hierzu wird die in Öffnungsrichtung durch eine Feder stabilisierte Ventileinrichtung 6 in dieser Richtung zusätzlich über eine Steuerleitung 29 mit dem Druck des Hauptbremszylinders 1 und in Schließrichtung über eine Steuerleitung 30 mit dem Druck stromab vom Druckventil 17 der Pumpe 16 beaufschlagt. Weiterhin ist in dem zum Druckventil 17 führenden Abschnitt der Bremsleitung 5 stromab vom Anschluß der Steuerleitung 30 ein Vordruckventil 31 vorgesehen, welches für das Erreichen des erforderlichen Schaltdrucks in der Steuerleitung 30 sorgt. Durch die beschriebene hydraulische Ansteuerung der Ventileinrichtung 6 und des Sperrelements 24 ist es möglich, eine mit einer Bremsschlupfregelung ausgerüstete Bremsanlage ohne eine Änderung der elektrischen Verkabelung zusätzlich mit einer Antriebsschlupfregelung auszurüsten.

Bei dem in Fig. 3 gezeigten Ausführungsbeispiel ist an den Auslaß der Pumpe 16 zusätzlich ein Hochdruckspeicher 32 angeschlossen, der über ein von seinem Kolben 33 mechanisch betätigtes Ladeventil 34 geladen wird. Diese Anordnung macht eine parallel zu den Zweigleitungen 8, 9 an die Radbremszylinder 10, 11 angeschlossene Bypassleitung 35 erforderlich, die zwischen der Ventileinrichtung 6 und dem Ladeventil 34 in die Bremsleitung 5 mündet und bei geschlossenem Ladeventil 34 jederzeit das Lösen der Bremsen ermöglicht. An die Radbremszylinder 10, 11 ist die Bypassleitung 35 über Rückschlagventile 36 angeschlossen.

Bei dieser Ausführungsvariante eines Bremskreises mit einer Bremsdruckregelvorrichtung kann das Überdruckventil 20 den Ladedruck des Hochdruckspeichers 32 begrenzen und die Funktion der Druckbegrenzung bei der Antriebsschlupfregelung übernehmen. Hierzu wird das Überdruckventil 20 mechanisch durch den Kolben 33 des Hochdruckspeichers betätigt, wenn dieser seine Endstellung bei geladenem Speicher erreicht. Dies wird dadurch ermöglicht, daß das Überdruckventil 20 in der Offenstellung den Auslaß der Pumpe 16 über die Verbindungsleitung 19 und die Rücklaufleitung 15 mit dem Einlaß der Pumpe 16 verbindet.

Fig. 4 zeigt einen Bremskreis für eine Zweikreisbremsanlage, der in seinem prinzipiellen Aufbau dem in Fig. 3 gezeigten Bremskreis gleicht. Für einander entsprechende Bauelemente wurden daher gleiche Bezugszeichen verwendet. Von den bisher beschriebenen Ausführungsbeispielen unterscheidet sich das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 4 hauptsächlich dadurch, daß zwei voneinander unabhängige Niederdruckspeicher 37, 38 vorgesehen sind. Der Niederdruckspeicher 37 ist an die Rücklaufleitung 15 angeschlossen und nur während der ersten Betriebsart, nämlich einer Bremsschlupfregelung, aktiv. Stromab vom Niederdruckspeicher 37 ist an die Rücklaufleitung 15 ein zweiter Niederdruckspeicher 38

über ein als druckabhängig betätigbares 3/2-Wegeventil ausgebildetes Umschaltventil 39 angeschlossen, das in seiner anderen Schaltstellung den Niederdruckspeicher 38 mit dem Ausgang eines sperrbaren Überdruckventils 41 verbindet. Zwischen den Anschlüssen der beiden Niederdruckspeicher 37, 38 befindet sich in der Druckleitung ein Saugventil 40, dessen Öffnungsdruck 1 bar überschreitet. Im Vergleich dazu weist das Saugventil der Pumpe 16 einen Öffnungsdruck von weniger als 1 bar auf. Parallel zum Niederdruckspeicher 38 ist an die Rücklaufleitung 15 über ein elektromagnetisch betätigbares Ladeventil 42 eine zum Hauptbremszylinder 1 führende Anschlußleitung 43 angeschlossen. Das Ladeventil 42 ist in seiner Grundstellung geschlossen und wird durch Erregung seines Betätigungsmagneten in eine Offenstellung geschaltet. Zwischen dem Ladeventil 42 und dem Hauptbremszylinder 1 zweigt von der Anschlußleitung 43 eine Steuerleitung 44 ab, die zu einem Steuerraum 45 des Niederdruckspeichers 38 führt, durch dessen Druckbeaufschlagung der Kolben 46 des Niederdruckspeichers 38 in seiner Ladestellung festhaltbar ist. Weiterhin ist die Anschlußleitung 43 mit einem Steueranschluß des Überdruckventils 41 verbunden.

Bei diesem Ausführungsbeispiel ist die Ventileinrichtung 6 in der Bypassleitung 35 angeordnet, die den Radbremszylinder 10 mit dem Hauptbremszylinder 1 verbindet. Die Antriebsschlupfregelung beschränkt sich daher auf den Radbremszylinder 10, da nur dieser vom Hauptbremszylinder 1 abgetrennt werden kann. Eine solche Anordnung wird bei einer diagonalen Aufteilung von zwei Bremskreisen benötigt, wobei sich lediglich ein Radbremszylinder in jedem Bremskreis an einer Antriebsachse befindet.

Mit der beschriebenen Anordnung soll ein Laden des Niederdruckspeichers 38 bei Fahrtantritt sowie nach jeder Antriebsschlupfregelung erfolgen. Hierzu werden durch entsprechende Steuerbefehle der elektronischen Regeleinrichtung die Einlaßventile 12 geschlossen und das Ladeventil 42 geöffnet. Weiterhin wird der Pumpenantrieb eingeschaltet. Die Pumpe 16 läuft an und saugt über das Ladeventil 42 und die Anschlußleitung 43 aus dem Hauptbremszylinder Druckmittel an. Da die mit dem Auslaß der Pumpe 16 verbundenen Leitungen geschlossen sind, spricht das Überdruckventil 41 an und leitet das geförderte Druckmittel zum Umschaltventil 39. Das Umschaltventil 39 wird durch den Druckanstieg aus seiner Grundstellung umgeschaltet, wodurch das Druckmittel in den Niederdruckspeicher 38 gelangt. Ist dieser gefüllt, so wird ein Schalter 47 betätigt, der den Ladevorgang beendet.

Der auf diese Weise geladene Niederdruckspeicher 38 ist bei einer Betätigung der Bremse mit Hilfe des Hauptbremszylinders 1 durch den im Steuerraum 45 anliegenden Hauptzylinderdruck blockiert. Bei einer Bremsschlupfregelung bleibt daher das im Niederdruckspeicher 38 gespeicherte Druckmittelvolumen unange-tastet. Lediglich der Niederdruckspeicher 37 kann Druckmittel aufnehmen und abgeben. Bei einer Regelung des Antriebsschlupfes ist der Hauptbremszylinder 1 drucklos. Die Pumpe 16 kann daher das zur Regelung benötigte Druckmittelvolumen aus dem Niederdruckspeicher 38 entnehmen. Nach Beendigung der Antriebsschlupfregelphase sorgt wiederum der bereits beschriebene Ladevorgang dafür, daß der Niederdruckspeicher 38 wieder vollständig geladen wird.

Das Überdruckventil 41 ist so ausgelegt, daß der für eine Antriebsschlupfregelung maximal erforderliche

Bremsdruck erreicht wird. Bei einem normalen Bremsvorgang wird das Überdruckventil 41 durch den Hauptzylinderdruck gesperrt und der Druck am Pumpenausgang wird durch das mit dem Hochdruckspeicher 22 zusammenwirkende Überdruckventil begrenzt.

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 5 ist anstelle eines hydraulisch gesteuerten Umschaltventils 39 ein elektromagnetisch betätigbares, in seiner Grundstellung offenes Ventil 48 vorgesehen, welches den Niederdruckspeicher 38 beim Ladevorgang von dem Einlaß der Pumpe 16 trennt. Weiterhin zeigt dieses Ausführungsbeispiel, daß der Niederdruckspeicher 38 auch stromauf vom Saugventil 40 an die Rücklaufleitung 15 angeschlossen sein kann. Im übrigen entspricht die Wirkungsweise der des Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 4.

Bezugszeichenliste

1	Hauptbremszylinder	
2	Unterdruckbremskraftverstärker	20
3	Bremspedal	
4	Behälter	
5	Bremsleitung	
6	Ventileinrichtung	
7	Rückschlagventil	25
8	Zweigleitung	
9	Zweigleitung	
10	Radbremsszylinder	
11	Radbremsszylinder	
12	Einlaßventil	30
13	Rückschlagventil	
14	Auslaßventil	
15	Rücklaufleitung	
16	Pumpe	
17	Druckventil	35
18	Niederdruckspeicher	
19	Verbindungsleitung	
20	Überdruckventil	
21	Druckfeder	
22	Kolben	40
23	Speicherraum	
24	Sperrelement	
25	Rampe	
26	Feder	
27	Betätigungseinrichtung	45
28	Steuerleitung	
29	Steuerleitung	
30	Steuerleitung	
31	Vordruckventil	
32	Hochdruckspeicher	50
33	Kolben	
34	Ladeventil	
35	Bypassleitung	
36	Rückschlagventil	
37	Niederdruckspeicher	55
38	Niederdruckspeicher	
39	Umschaltventil	
40	Saugventil	
41	Überdruckventil	
42	Ladeventil	60
43	Anschlußleitung	
44	Steuerleitung	
45	Steuerraum	
46	Kolben	
47	Schalter	65
48	Magnetventil	

Patentansprüche

1. Bremsdruckregelvorrichtung für eine hydraulische Kraftfahrzeugbremsanlage mit einem Hauptbremszylinder, mindestens einem mit dem Hauptbremszylinder über eine Bremsleitung verbundenen Radbremszylinder zum Betätigen einer Bremse, einem Bremsdrucksteuerkreis, der zwischen dem Hauptbremszylinder und dem Radbremszylinder in die Bremsleitung geschaltet ist und eine Pumpe und Steuerventile enthält, die durch eine Regeleinrichtung steuerbar sind und den Radbremszylinder mit der Bremsleitung oder einer zum Einlaß der Pumpe führenden Rücklaufleitung verbinden, die an einen Niederdruckspeicher angeschlossen ist, und mit einer zwischen dem Hauptbremszylinder und dem Bremsdrucksteuerkreis in die Bremsleitung geschalteten Ventileinrichtung, die in einer ersten Betriebsart, in der der Hauptbremszylinder betätigt ist, die an den Auslaß der Pumpe angeschlossene Bremsleitung mit dem Hauptbremszylinder verbindet und in einer zweiten Betriebsart, in der der Hauptbremszylinder nicht betätigt ist, die Verbindung vom Auslaß der Pumpe zum Hauptbremszylinder unterbricht, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Niederdruckspeicher (18, 38) durch hydraulisch oder elektromagnetisch steuerbare Mittel (24, 45) in der ersten Betriebsart in einer Stellung sperrbar ist, in der ein zum Betätigen der Bremse in der zweiten Betriebsart erforderliches Druckmittelvolumen gespeichert ist, und daß in der zweiten Betriebsart die Sperrung durch Ansteuerung der Mittel (24, 45) aufgehoben und das gespeicherte Druckmittelvolumen dem Einlaß der Pumpe (16) zuführbar ist.
2. Bremsdruckregelvorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Niederdruckspeicher einen federbelasteten Kolben hat, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kolben (22) des Niederdruckspeichers (18, 38) in der Speicherstellung verriegelbar ist.
3. Bremsdruckregelvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verriegelung durch hydraulische Beanspruchung einer Kolbenfläche des Kolbens mit dem vom Hauptbremszylinder (1) erzeugten Bremsdruck erfolgt.
4. Bremsdruckregelvorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verriegelung des Kolbens (22) mit Hilfe eines mechanischen Sperrelements (24) erfolgt, das hydraulisch durch den vom Hauptbremszylinder (1) erzeugten Bremsdruck oder elektromagnetisch mittels eines Elektromagneten betätigbar ist.
5. Bremsdruckregelvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Sperrelement (24) radial zur Kolbenachse bewegbar ist und eine Rampe (25) aufweist, mit der der Kolben (22) in Laderichtung verschiebbar ist.
6. Bremsdruckregelvorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kolben (22) des Niederdruckspeichers (18) aus seiner Sperrstellung in Laderichtung verschiebbar ist.
7. Bremsdruckregelvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Druck am Pumpenausgang in der zweiten Betriebsart durch ein druckabhängig schaltendes Überdruckventil (20) begrenzt wird, durch das der Pumpenausgang mit der Rücklauf Leitung (15)

verbindbar ist.

8. Bremsdruckregelvorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Überdruckventil (20) durch den Kolben (33) eines an den Pumpenausgang angeschlossenen Hochdruckspeichers (32) in seine Offenstellung schaltbar ist.

9. Bremsdruckregelvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Niederdruckspeicher (38) beim Starten des Fahrzeugs und/oder jeweils nach Beendigung der zweiten Betriebsart durch einen besonderen Ladevorgang mit Hilfe der Pumpe (16) bis zum Erreichen des sperrbaren Ladezustands geladen wird.

10. Bremsdruckregelvorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß zum Laden des Niederdruckspeichers (38) der Einlaß der Pumpe (16) durch ein elektromagnetisch betätigbares Ladeventil (42) mit dem Hauptzylinder verbindbar ist und daß der Niederdruckspeicher (38) durch hydraulisch oder elektromagnetisch steuerbare Ventile (39, 41, 47) vom Eingang der Pumpe (16) trennbar und mit dem Ausgang der Pumpe (16) verbindbar ist.

11. Bremsdruckregelvorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Niederdruckspeicher (38) durch ein sperrbares Überdruckventil (41) mit dem Ausgang der Pumpe (16) verbindbar ist, das durch einen Druck im Hauptbremszylinder (1) in Schließrichtung beaufschlagbar ist.

12. Bremsdruckregelvorrichtung nach einem der Ansprüche 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Niederdruckspeicher (38) durch ein hydraulisch oder elektromagnetisch steuerbares Umschaltventil (39) mit dem Eingang oder dem Ausgang der Pumpe (16) verbindbar ist.

13. Bremsdruckregelvorrichtung nach einem der Ansprüche 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Umschaltventil zwischen dem sperrbaren Überdruckventil (41) und den Niederdruckspeicher (38) geschaltet und durch den Druck am Ausgang des Überdruckventils (41) steuerbar ist.

14. Bremsdruckregelvorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Niederdruckspeicher (38) mit dem Ausgang der sperrbaren Überdruckventils (41) verbunden und durch ein elektromagnetisch steuerbares Ventil (48) die Verbindung zum Eingang der Pumpe (16) sperrbar ist.

15. Bremsdruckregelvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Erreichen des sperrbaren Ladezustands des Niederdruckspeichers (38) durch einen vom Speicherkolben (46) betätigten Schalter (47) überwacht wird.

16. Bremsdruckregelvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventilelement der Ventileinrichtung (6) in einer Schaltrichtung vom Druck des Hauptbremszylinders (1) und von einer Federkraft und in der entgegengesetzten Schaltrichtung vom Pumpendruck beaufschlagbar ist und daß zwischen dem Auslaß der Pumpe (16) und der Bremsleitung (5) ein Vordruckventil (31) angeordnet ist, welches öffnet, wenn der zum Schalten der Ventileinrichtung (6) erforderliche Druck am Auslaß der Pumpe (16) erreicht ist.

17. Bremsdruckregelvorrichtung nach einem der

vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtungsreibung am Kolben (22) des Niederdruckspeichers (18) durch eine zweite in Laderichtung auf den Kolben einwirkende Feder (26) ausgeglichen wird.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 2

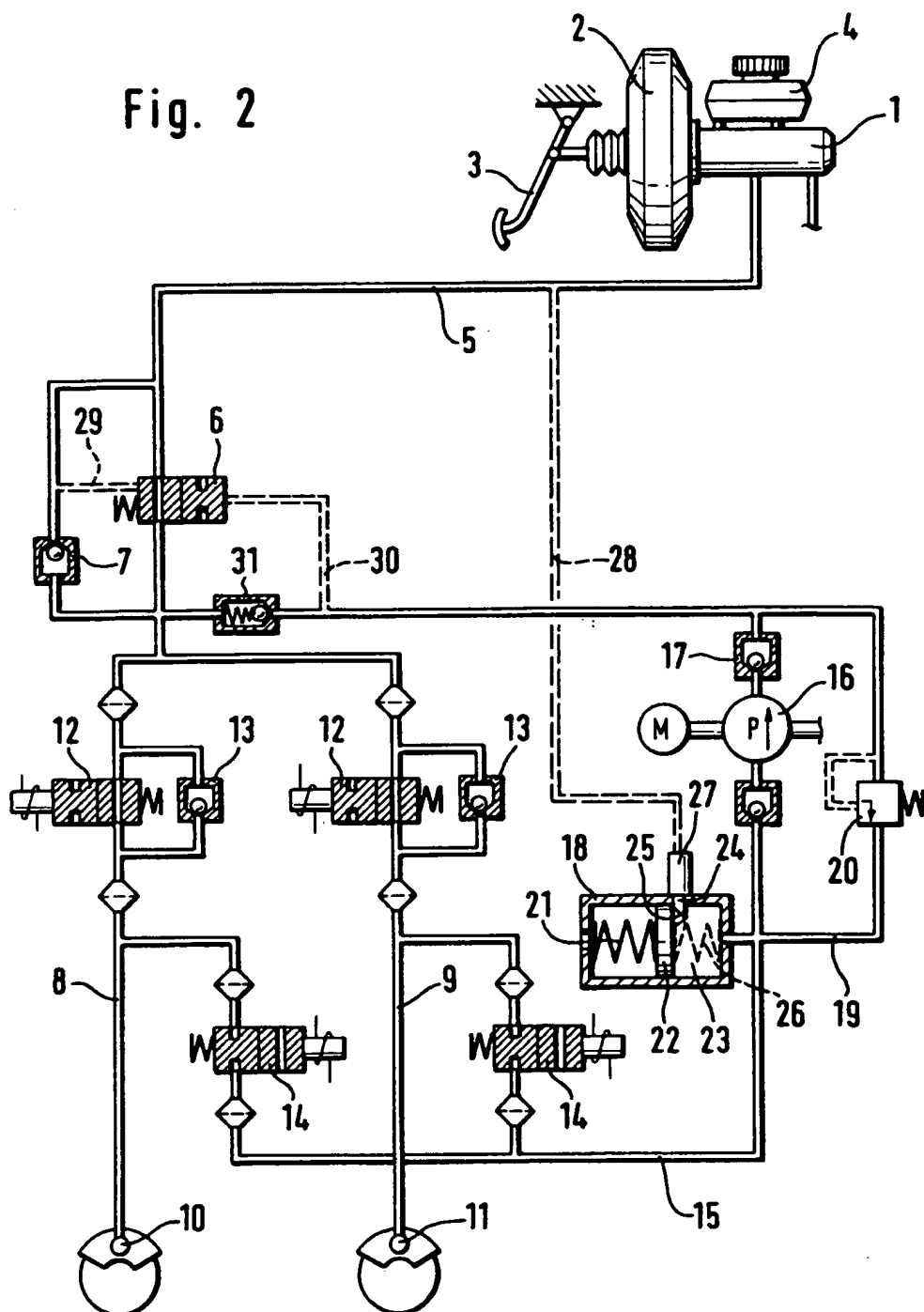


Fig. 3

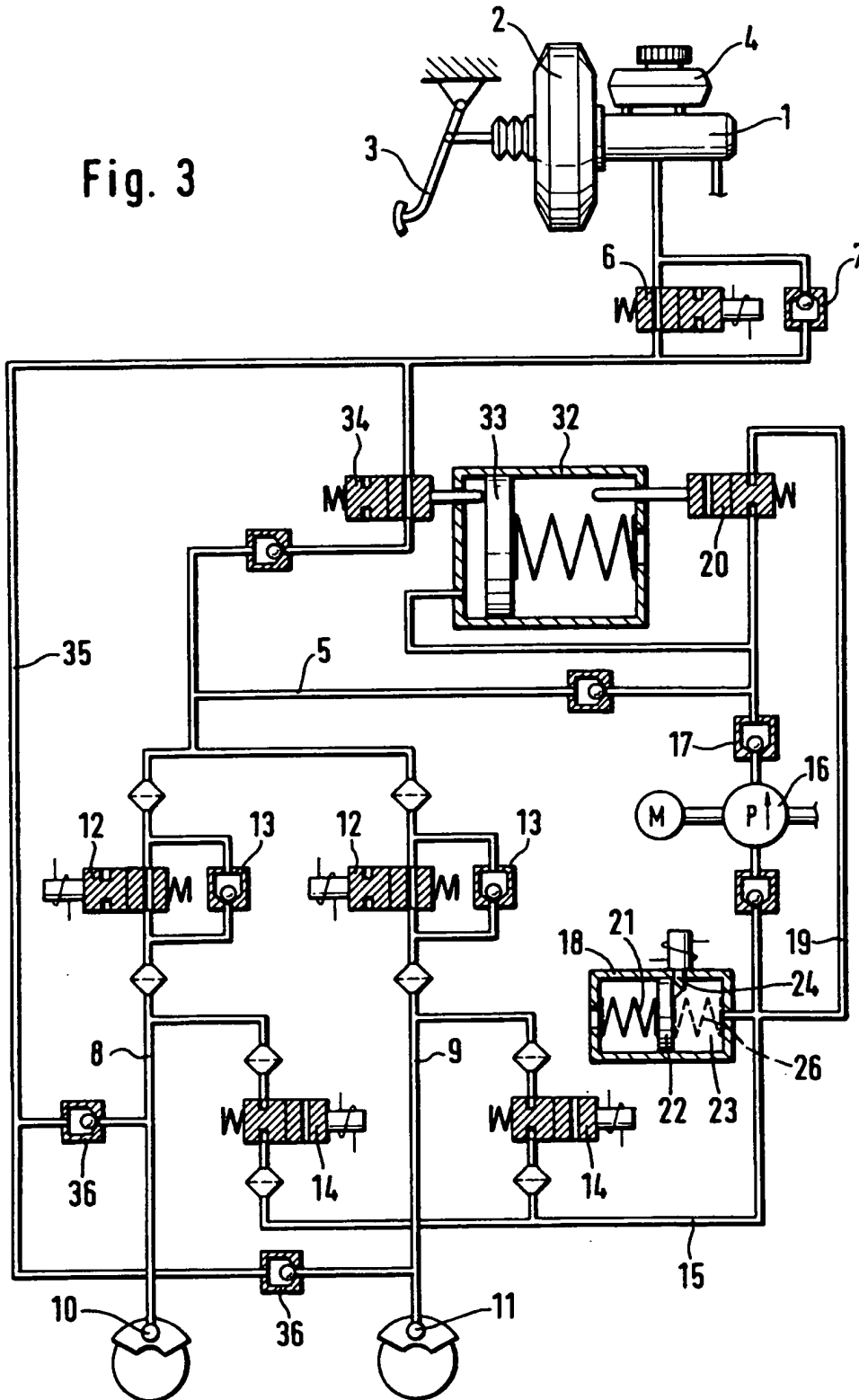


Fig. 5

